

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-143734  
(P2001-143734A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M	N 5 H 0 2 6
	8/02		R 5 H 0 2 7
	8/24		R

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-322144

(22) 出願日 平成11年11月12日 (1999.11.12)

(71) 出願人 000000170

いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目26番1号

(72) 発明者 石山 日出夫

神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い

すゞ中央研究所内

(74) 代理人 100095913

弁理士 沼形 義彰 (外3名)

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08

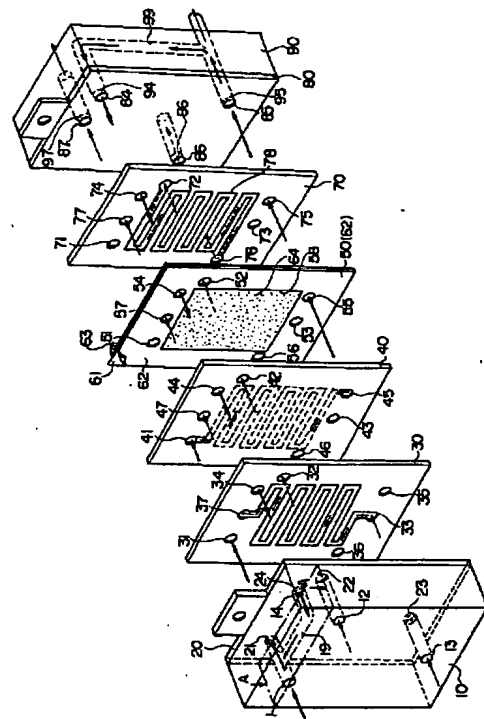
5H027 AA06 BA19 CC06

(54) 【発明の名称】 燃料電池組立体

(57) 【要約】

【課題】 還流燃料ガスの水分の結露をなくし、構造が簡単で堅牢かつ安価な循環供給ポンプを有し、占有面積が小さな燃料電池組立体を提供する。

【解決手段】 エンドプレート20、90、セパレータ40、70、電極64、電解質膜61を積層して構成した燃料電池組立体1において、燃料電池組立体内に燃料電極から排出される排出燃料ガスを還流させる排出燃料ガス還流通路94、74、54、44、14を一体に設けるとともに、燃料ガス供給側エンドプレート10に、厚さ方向に貫通する燃料ガス供給穴11と、排出燃料ガス還流通路14に連結した燃料ガス還流路19と、燃料ガス供給穴11と燃料ガス還流路19の合流点に燃料ガスによって駆動されるエゼクタを設け、外部から新たに供給した供給燃料ガスに還流した排出燃料ガスを混合して燃料電池の燃料電極に供給する。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンドプレート、セパレータ、電極、電解質膜を積層して構成した燃料電池組立体において、燃料電池組立体内に燃料電極から排出される排出燃料ガスを還流させる排出燃料ガス還流通路を一体に設けるとともに、燃料ガス供給側エンドプレートの内部に前記還流した排出燃料ガスを供給燃料ガスによって吸引駆動するエゼクタを設け、外部から新たに供給した供給燃料ガスに還流した排出燃料ガスを混合して燃料電池の燃料電極に供給するようにした燃料電池組立体。

【請求項2】 燃料ガス供給側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス供給穴と、上記排出燃料ガス還流通路に連結した燃料ガス還流路を設け、前記燃料ガス供給穴と前記燃料ガス還流路の合流点に燃料ガスによって駆動されるエゼクタを設けた請求項1に記載の燃料電池組立体

【請求項3】 燃料ガス排出側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス排出穴と、該燃料ガス排出穴から分岐し、上記排出燃料ガス還流通路に連通する燃料ガス還流路とを設けた請求項2に記載の燃料電池組立体。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気自動車等の動力源あるいは電源として用いる燃料電池組立体における燃料ガスを循環する機構に関する。

### 【0002】

【従来の技術】 従来、水素ガスを燃料として用いる燃料電池においては、水素ガスを燃料電池の燃料電極に供給し、燃料電極から排出される反応に寄与しなかった排出水素ガスを再循環して再利用することが行われている。燃料電池における水素ガスの循環方法として、特開平8-162135号公報に示されるように、燃料ガス供給ラインから供給される水素ガスの流れを利用してターボコンプレッサーを駆動し、このコンプレッサーによって排ガスリサイクルガスを燃料電極に再度供給して、再利用することが行われている。

【0003】 また、特開平9-22714号公報には、上述のようなターボコンプレッサーなどのポンプを使わずに、燃料ガス供給回路から供給される燃料ガスの流れを利用したエゼクタを用いて燃料ガスを再循環させることが提案されている。この提案は、化学工場での副生水素を精製して燃料として用いる燃料電池であって、リサイクル回路の配管やエゼクタを燃料電池と一体とすることは考慮されておらず、これらの配管やエゼクタを設置するスペースを減少させることについては、配慮されていないかった。

【0004】 上記のように、循環ポンプを使う従来技術においては、エゼクタ、ターボコンプレッサーなどのサブシステムが占有するスペースが必要となり燃料電池システム全体の占有面積が大きくなるとともに、高額で長納

期を必要とする防爆仕様を持つ外国製ポンプを購入する必要がある、コストを押し上げていた。

【0005】 さらに、このようなポンプは、水分や高温水素ガスによって破損しやすいという問題を有している。

【0006】 さらに、循環用配管ラインを燃料電池と分離して設ける場合、システムの占有スペースが大きくなるとともに、リサイクル回路用配管が外気に触れていることから、循環水素ガス中の水蒸気がリサイクル回路用配管の周囲温度差によって冷やされて結露し、燃料電池セル部に溜まってガスの流れを妨げて燃料電池の性能を不安定にしたり、流量計や温度計の動作に悪影響を引き起こすおそれがあった。

### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記従来技術が有する問題を解決することを目的とし、具体的には、燃料電池の燃料電極から排出される排出燃料ガス（オフガス）を還流して外部から新たに供給した水素リッチな燃料ガスに混合し、燃料電池の燃料電極に供給して発電を行う燃料電池組立体において、前記排出燃料ガスを燃料ガス供給側に還流する排出燃料ガス還流通路と、排出燃料ガスを新鮮な燃料ガスに混合させて燃料電極に供給するポンプを燃料電池に一体に組み込み、還流燃料ガスの水分の結露をなくし、構造が簡単で堅牢かつ安価な循環供給ポンプを有し、占有面積が小さな燃料電池組立体を提供することを目的とする。

### 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、エンドプレート、セパレータ、電極、電解質膜を積層して構成した燃料電池組立体において、燃料電池組立体内に燃料電極から排出される排出燃料ガスを還流させる排出燃料ガス還流通路を一体に設けるとともに、燃料ガス供給側エンドプレートの内部に前記還流した排出燃料ガスを供給燃料ガスによって吸引駆動するエゼクタを設け、外部から新たに供給した供給燃料ガスに還流した排出燃料ガスを混合して燃料電池の燃料電極に供給するようにした。

【0009】 さらに、本発明は、上記燃料電池組立体において、燃料ガス供給側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス供給穴と、上記排出燃料ガス還流通路に連結した燃料ガス還流路を設け、前記燃料ガス供給穴と前記燃料ガス還流路の合流点に燃料ガスによって駆動されるエゼクタを設けた。

【0010】 本発明は、上記燃料電池組立体において、燃料ガス排出側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス排出穴と、該燃料ガス排出穴から分岐し、上記排出燃料ガス還流通路に連通する燃料ガス還流路とを設けた。

### 【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明にかかる燃料電池の

構成を図を用いて説明する。図1は、本発明にかかる燃料電池組立体の構成を説明する分解斜視図である。

【0012】本発明にかかる燃料電池組立体1は、燃料ガス供給側エンドプレート10と、燃料電極側端子板20と、冷却用板30と、燃料ガス側セパレータ40と、電極・電解質膜複合体50と、酸化剤ガス側セパレータ70と、酸化剤電極側端子板80と、燃料ガス排出側エンドプレート90とを積層して構成される。

【0013】燃料ガス供給側エンドプレート10は、燃料電池組立体を締め付け固定する端部材であり、燃料ガスや冷却水が通過したり浸透したりしない金属もしくは絶縁材料からなり、所定の厚みを有する板状に構成される。この燃料ガス供給側エンドプレート10には、エンドプレートの厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴11と、エンドプレートの厚み方向に貫通する酸化剤ガス(空気)供給穴12と、エンドプレートの厚み方向に貫通する冷却媒体(水)供給穴13と、燃料ガス還流穴14とが形成されるとともに、再循環燃料ガスを前記燃料ガス供給穴11に還流させる燃料ガス還流路19が形成されている。

【0014】燃料電極側端子板20は、燃料電極から電流を引き出す手段であり、導電性を有する金属から構成される。燃料電極側端子板20には、それぞれ端子板の厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴21と、酸化剤ガス供給穴22と、冷却媒体供給穴33と、燃料ガス還流穴24とが形成されている。

【0015】冷却用板30は、充電時に燃料電池に生じる熱を外部に排出する冷却手段として働く。冷却用板30には、それぞれ冷却用板の厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴31と、酸化剤ガス供給穴32と、冷却媒体供給穴33と、燃料ガス還流穴34と、燃料ガス排出穴35と、酸化剤ガス排出穴36と、冷却媒体排出穴37が設けられている。さらに、冷却用板30には、冷却媒体供給穴43と冷却媒体排出穴37との間を結ぶ例えば図示したような形状の冷却媒体流通溝38が形成されている。

【0016】燃料ガス側セパレータ40は、燃料電極に燃料ガスを供給するとともに燃料電極に接触して該電極から電流を取り出す働きを有しており、導電性金属を用いて形成される。燃料ガス側セパレータ40には、それぞれセパレータの厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴41と、酸化剤ガス供給穴42と、冷却媒体供給穴43と、燃料ガス還流穴44と、燃料ガス排出穴45と、酸化剤ガス排出穴46と、冷却媒体排出穴47が設けられている。さらに、燃料ガス側セパレータ40の燃料電極側の面には、燃料ガス供給穴41と燃料ガス排出穴45との間を結ぶ例えば図示したような形状の燃料ガス流通溝48が形成されている。

【0017】電極・電解質膜複合体50は、燃料電極と電解質膜と酸化剤電極を積層した複合体として構成され

る。電極・電解質膜複合体50は、電解質膜61の一方の面に燃料電極用開口58を設けた燃料電極側ガスケット62を、他方の面に酸化剤電極用開口を設けた酸化剤電極側ガスケット63を積層して構成される。電極・電解質膜複合体50には、それぞれ電極・電解質膜複合体の厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴51と、酸化剤ガス供給穴52と、冷却媒体供給穴53と、燃料ガス還流穴54と、燃料ガス排出穴55と、酸化剤ガス排出穴56と、冷却媒体排出穴57が設けられている。

【0018】燃料電極側ガスケット62には、燃料電極用開口58が設けられ、この開口に燃料電極64が形成されている。同様に酸化剤電極側ガスケット63には、図示されない酸化剤電極用開口が設けられこの開口に図示されない酸化剤電極が形成されている。

【0019】酸化剤ガス側セパレータ70は、酸化剤電極に酸化剤ガスを供給するとともに酸化剤電極に接触して該電極から電流を取り出す働きを有しており、導電性金属を用いて形成される。酸化剤ガス側セパレータ70には、それぞれセパレータの厚み方向に貫通する燃料ガス供給穴71と、酸化剤ガス供給穴72と、冷却媒体供給穴73と、燃料ガス還流穴74と、燃料ガス排出穴75と、酸化剤ガス排出穴76と、冷却媒体排出穴77が設けられている。さらに、酸化剤ガス側セパレータ70の酸化剤電極側の面には、酸化剤ガス供給穴72と酸化剤ガス排出穴76との間を結ぶ例えば図示したような形状の酸化剤ガス流通溝7が形成されている。

【0020】酸化剤電極側端子板80は、酸化剤電極から電流を引き出す手段であり、導電性を有する金属から構成される。酸化剤電極側端子板80には、それぞれ端子板の厚み方向に貫通する燃料ガス還流穴84と、燃料ガス排出穴85と、酸化剤ガス排出穴86と、冷却媒体排出穴87とが形成されている。

【0021】燃料ガス排出側エンドプレート90は、燃料電池組立体を締め付け固定する端部材であり、燃料ガスや冷却水が通過したり浸透したりしない金属もしくは絶縁材料からなり、所定の厚みを有する板状に構成される。この燃料ガス排出側エンドプレート90には、エンドプレートの厚み方向に貫通する燃料ガス排出穴95と、エンドプレートの厚み方向に貫通する酸化剤ガス排出穴96と、エンドプレートの厚み方向に貫通する冷却媒体排出穴97が設けられるとともに、燃料電池から排出される燃料ガスを燃料ガス排出穴85から分岐して燃料ガス還流穴94に還流させる還流路99とが形成されている。

【0022】上記した冷却用板30と、燃料ガス側セパレータ40と、電極・電解質膜複合体50と、酸化剤ガス側セパレータ70とを積層して単位セルが構成される。この単位セルを複数個積層して所望の出力電圧有するセルを形成し、このセルの両端に、燃料ガス供給側エンドプレート10および燃料電極側端子板20と、酸化

剤電極側端子板80および燃料ガス排出側エンドプレート90とを積層して燃料電池スタックが組み立てられる。

【0023】燃料ガス供給穴11、21、31、41、51、71で、燃料ガス供給通路を形成する。燃料ガス排出穴35、45、55、75、85、95で燃料ガス排出通路を形成する。同様に、酸化剤ガス供給穴12、22、32、42、52、72で、酸化剤ガス供給通路を形成する。酸化剤ガス排出穴36、46、56、76、86、96で燃料ガス排出通路を形成する。同様に、冷却媒体供給穴13、23、33、43、53、73で、燃料ガス供給通路を形成する。冷却媒体排出穴37、47、57、77、87、97で冷却媒体排出通路を形成する。

【0024】燃料ガス排出側エンドプレート90の燃料ガス排出穴95から分岐した燃料ガス還流路99、燃料ガス還流穴84、74、54、34、24、14、燃料ガス還流路19で燃料ガス還流通路を形成する。

【0025】燃料ガス供給側エンドプレート10の燃料ガス供給穴11から供給された燃料ガスは、燃料電池スタックに形成された燃料ガス供給通路を介して燃料ガス側セパレータ40の燃料ガス流通溝48から燃料電極64に供給されて発電に寄与して消費される。ここで発電に関与しなかった残りの燃料ガス(オフガス)は、燃料ガス排出穴45を経由してエンドプレート90の燃料ガス排出穴95から一部が排出され、不純物を外部に搬出する。燃料ガス排出側エンドプレート90に到達した燃料ガスの残りの部分は、燃料ガス排出穴95に連通する燃料ガス還流路99を介して燃料ガス還流穴94へ供給され、燃料電池スタックに形成された還流通路を介して燃料ガス供給側エンドプレート10の燃料ガス還流穴14へ還流され、燃料ガス供給穴11に再循環される。

【0026】このようにして、燃料電池スタック内に燃料ガス還流通路を形成することができるので、還流通路を外部に設けなくても好く、占有面積の小さな燃料電池を構成することができる。また、燃料ガス還流通路が燃料電池スタック内に設けられるので、燃料ガス還流通路の温度を燃料電池の温度とほぼ同じに保つことができ、燃料ガス内の水分が結露することによる問題は生じなくなる。

【0027】還流した燃料ガスを燃料ガス供給通路に再循環させるポンプの構成を図2を用いて説明する。図2は、燃料ガス供給側エンドプレート10の燃料ガス還流路19の部分で切断した形状を示す断面図であり、図2(A)は、再循環ポンプを1段とした場合の構成を模式的に示し、図2(B)は再循環ポンプを多段とした場合の構成を模式的に示している。

【0028】図2(A)に示すように、燃料ガス供給側エンドプレート10の燃料ガス供給穴11と燃料ガス還流路19が合流点には、エゼクタ110が形成されてお

り、ノズル11から膨張空間113に高速で噴出する燃料ガスによって燃料ガス還流路19内の還流燃料ガスが、スリット112から吸引されて燃料ガス供給通路に供給され再循環される。この構成によれば、エゼクタを燃料ガス供給側エンドプレート10内に構成することができ、装置全体の占有面積を増大させないで済む。

【0029】図2(B)に示すように、ノズル111を多段に設けることによって、還流ガスを再循環させる効率を上げることができる。

【0030】以上の説明では、燃料電池組立体に燃料ガスの還流通路を組み込んで設けるとともに、燃料ガス供給側エンドプレート10内に燃料ガス供給穴11と燃料ガス還流路19との合流点を設けこの合流点にエゼクタを設けた例を説明したが、燃料電極側端子板20と燃料ガス供給側エンドプレート10との間に、燃料ガス加湿段を積層して燃料ガス加湿手段を一体化した燃料電池組立体を構成し、この燃料ガス加湿手段にも燃料ガス還流通路を構成するとともに、燃料ガス加湿手段に供給される燃料ガスにオフガスを還流させるようにしてもよい。

#### 【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明は、エンドプレート、セパレータ、電極、電解質膜を積層して構成した燃料電池組立体において、燃料電池組立体内に燃料電極から排出される排出燃料ガスを還流させる排出燃料ガス還流通路を一体に設けるとともに、燃料ガス供給側エンドプレートの内部に前記還流した排出燃料ガスを供給燃料ガスによって吸引駆動するエゼクタを設け、外部から新たに供給した水素リッチな供給燃料ガスに還流した排出燃料ガスを混合して燃料電池の燃料電極に供給するようにしたので、排出燃料ガス還流通路の温度を燃料電池本体とほぼ同様に保つことができるので、循環供給される燃料ガス中の水分の結露をなくすことができるとともに、装置全体の占有面積の増大を防ぐことができる。

【0032】また、本発明は、上記燃料電池組立体において、燃料ガス供給側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス供給穴と、上記排出燃料ガス還流通路に連結した燃料ガス還流路を設け、前記燃料ガス供給穴と前記燃料ガス還流路の合流点に燃料ガスによって駆動されるエゼクタを設けたので、簡単な構成で、かつ堅牢で安価な燃料ガス循環供給ポンプとすることができるとともに、該ポンプを設けることによる占有面積の増大を大幅に押さえることができる。

【0033】さらに、本発明は、上記燃料電池組立体において、燃料ガス排出側エンドプレートに、厚さ方向に貫通する燃料ガス排出穴と、該燃料ガス排出穴から分岐し、上記排出燃料ガス還流通路に連通する燃料ガス還流路とを設けたので燃料電池組立体内で排出燃料ガスを還流させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる燃料電池組立体の構成を示す分

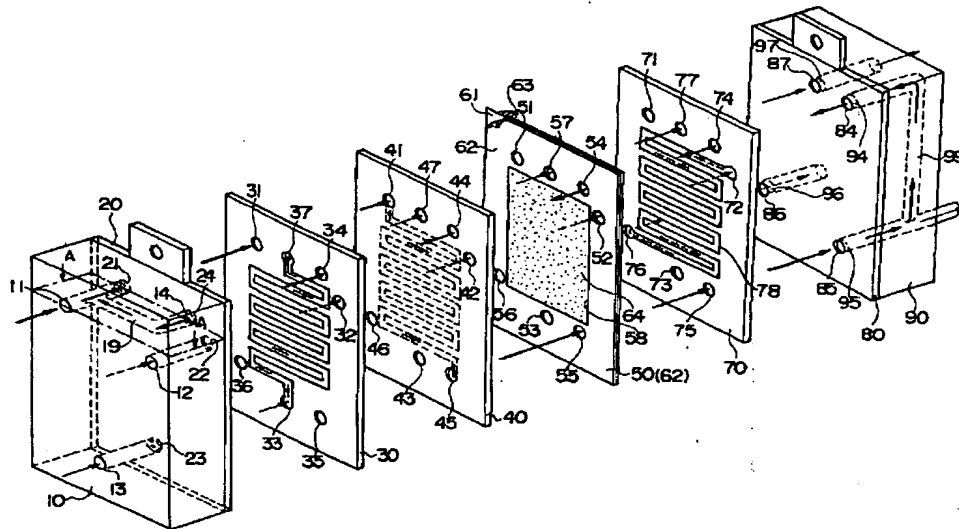
解斜視図。

【図2】本発明にかかる燃料電池組立体に設けるエゼクタの構成を模式的に説明する断面図。

【符号の説明】

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1 燃料電池組立体         | 52 酸化剤ガス供給穴       |
| 10 燃料ガス供給側エンドプレート | 53 冷却媒体供給穴        |
| 11 燃料ガス供給穴        | 54 燃料ガス還流穴        |
| 12 酸化剤ガス供給穴       | 55 燃料ガス排出穴        |
| 13 冷却媒体供給穴        | 56 酸化剤ガス排出穴       |
| 14 燃料ガス還流穴        | 57 冷却媒体排出穴        |
| 19 燃料ガス還流路        | 58 燃料電極用開口        |
| 20 燃料電極側端子板       | 61 電解質膜           |
| 21 燃料ガス供給穴        | 62 燃料電極側ガスケット     |
| 22 酸化剤ガス供給穴       | 63 酸化剤電極側ガスケット    |
| 24 燃料ガス還流穴        | 64 燃料電極           |
| 30 冷却用板           | 70 酸化剤ガス側セパレータ    |
| 31 燃料ガス供給穴        | 71 燃料ガス供給穴        |
| 32 酸化剤ガス供給穴       | 72 酸化剤ガス供給穴       |
| 33 冷却媒体供給穴        | 73 冷却媒体供給穴        |
| 34 燃料ガス還流穴        | 74 燃料ガス還流穴        |
| 35 燃料ガス排出穴        | 75 燃料ガス排出穴        |
| 36 酸化剤ガス排出穴       | 76 酸化剤ガス排出穴       |
| 37 冷却媒体排出穴        | 77 冷却媒体排出穴        |
| 38 冷却媒体流通溝        | 80 酸化剤電極側端子板      |
| 40 燃料ガス側セパレータ     | 84 燃料ガス還流穴        |
| 41 燃料ガス供給穴        | 85 燃料ガス排出穴        |
| 42 酸化剤ガス供給穴       | 86 酸化剤ガス排出穴       |
| 43 冷却媒体供給穴        | 87 冷却媒体排出穴        |
| 44 燃料ガス還流穴        | 90 エンドプレート        |
| 45 燃料ガス排出穴        | 90 燃料ガス排出側エンドプレート |
| 46 酸化剤ガス排出穴       | 94 燃料ガス還流穴        |
| 47 冷却媒体排出穴        | 95 燃料ガス排出穴        |
| 48 燃料ガス流通溝        | 96 酸化剤ガス排出穴       |
| 50 電極・電解質膜複合体     | 97 冷却媒体排出穴        |
| 51 燃料ガス供給穴        | 99 燃料ガス還流路        |
|                   | 110 エゼクタ          |
|                   | 111 ノズル           |
|                   | 112 スリット          |
|                   | 113 膨張空間          |

【図1】



【図2】

